

Lauri Suikki  
Harri Spoof

## Uusiopintausmenetelmien kestoikäanalyysit





Lauri Suikki, Harri Spoof

# Uusiopintausmenetelmien kestoikäanalyysit

Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 39/2018

Liikennevirasto  
Helsinki 2018

*Kannen kuva: Miikka Himmi*

Verkojulkaisu pdf ([www.liikennevirasto.fi](http://www.liikennevirasto.fi))

ISSN-L 1798-6656

ISSN 1798-6664

ISBN 978-952-317-584-6

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 0295 34 3000

**Lauri Suikki ja Harri Spoof: Uusiopintausten kestokäytännöt.** Liikennevirasto, kunnossapito-osasto. Helsinki 2018. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 39/2018. 23 sivua. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-317-584-6.

**Avainsanat:** tiet, päällysteet, työmenetelmät, uusiopintausten kestokäytännöt, taloudellisuus

## Tiivistelmä

Tässä selvityksessä tutkittiin uusiopintausten menetelmien toteutuneita kestokäytännöksi vuosien 1990–2015 välisenä aikana sekä niiden taloudellisuutta. Kestokäytännöllä ymmärretään tässä yhteydessä päällystyskiertoa (peräkkäisten päällystystöiden välistä aikaa).

Uusiopintausten menetelmistä analyyseissä tarkasteltiin yleisintä työmenetelmää remix (REM). Analyyseissä verrattiin toteutuneiden töiden kestokäytännöksi massapintausten (MP) ja vakiopaksumen laatan (LTA) toteutuneisiin keskimääräisiin kestokäytännöksi. Työmenetelmän kestokäytännöissä huomioitiin peräkkäisten remix töiden määrä. Selvityksen perusteella remix-työmenetelmällä tehdyt päällysteet ovat kestäneet keskimäärin 14–43 % lyhyemmän ajan kuin massapintausten tai vakiopaksumen laatta. Lisäksi remix-työmenetelmän kestokäytännöt ovat heikentyneet peräkkäisten remix töiden yhteydessä. Töiden kesto on ollut nykyhintatasolla massapintausten ja vakiopaksumen laatta selvästi edullisempi, joten se on ollut pääsääntöisesti vuosikustannuksiltaan edullisin vaihtoehto, jos työmenetelmän käytölle ei ole ollut teknisiä tai muita esteitä.

Tämän selvityksen tulokset perustuivat toteutuneisiin kestokäytännöksi ja tulevaisuudessa uusiopintausten kestokäytännöksi on mahdollista pidentyä paremman päällysteen elinkaaren ja materiaalien hallinnan avulla.

**Lauri Suikki och Harri Spoof: Livslängdsanalys av olika metoder för återvinningsbeläggning.** Trafikverket, drift och underhåll. Helsingfors 2018. Trafikverkets undersökningar och utredningar 39/2018. 23 sidor. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-317-584-6.

## Sammanfattning

Denna studie gällde den faktiska livslängden för olika metoder för återvinningsbeläggning under perioden 1990–2015 samt hur ekonomiska de var. Med livslängd avses i detta sammanhang beläggningsintervall (tiden mellan på varandra följande beläggningsåtgärder).

Av metoderna för återvinningsbeläggning granskades den allmänaste; remix (REM). Analyserna jämförde livslängderna för genomförda massabeläggningar (MP, direkt på ojusterat underlag) med genomsnittliga livslängder för genomförd jämntjock ”platta” (LTA, massabeläggning på justerad yta). I livslängdsanalyserna av arbetsmetoderna beaktades antalet på varandra följande remix-beläggningar. Utifrån studien har beläggningar utförda med remix-metoden hållit i genomsnitt 14–43 procent kortare tid än massabeläggningar eller jämntjock ”platta”. Dessutom har livslängden för remix-metoden försämrats i anslutning till på varandra följande remix-beläggningar. Åtgärden har med nuvarande prisnivå varit klart förmånligare än massabeläggning eller jämntjock ”platta”, varför åtgärden i regel har varit det förmånligaste alternativet räknat i årskostnader, om det inte har funnits några tekniska eller andra hinder för metoden.

Resultaten i denna studie byggde på faktiska livslängder, och framöver är det möjligt att återvinningsbeläggningarnas livslängd förlängs genom en bättre livscykel för beläggningen och en bättre materialhantering

**Lauri Suikki and Harri Spoof: Service life analyses of resurfacing methods.** Finnish Transport Agency, Maintenance Department. Helsinki 2018. Research reports of the Finnish Transport Agency 39/2018. 23 pages. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-317-584-6.

## Abstract

This study examined the actual service lives of road surfaces implemented with resurfacing methods between 1990-2015 and their economy. Service life in this context refers to surfacing turnover (the length of time between consecutive resurfacing measures).

The most common resurfacing method, remix (REM), was analysed. The analyses compared the service lives of roads resurfaced using the method with the average service lives of thin overlays (MP) and uniform asphalt slab (LTA). The service life analyses of the working method accounted for the number of consecutive remixes. The study indicates that surfaces implemented with the remix method have a 14-43% shorter service life on average than thin overlays or uniform asphalt slab. In addition, the service life of remix surfaces weakens with consecutive remixes. At its current price level, the remix method is clearly cheaper than thin overlays and uniform asphalt slab, and has thus generally been the most affordable alternative in terms of annual costs if there are no technical or other obstacles to the use of the method.

The results of this study are based on actual service lives. In future, the service lives of resurfaced roads may be lengthened by longer surfacing life cycles and enhanced material management.

## Esipuhe

Tässä selvityksessä päivitettiin vuonna 2009 tehtyjen uusiopintausmenetelmien kestoikäanalyysit. Työ on ollut osa Päällystettyjen teiden ylläpidon kehittämisohjelmaan (PYKE) kuuluvaa alaprojektia ”S2 toimenpiteiden kohdistus ja valinta”.

Työtä ovat ohjanneet Katri Eskola ja Juho Meriläinen Liikennevirastosta sekä Timo Järvinen Pohjois-Savon ELY-keskuksesta. Työn ovat tehneet Lauri Suikki ja Harri Spoof Ramboll CM Oy:stä.

Helsingissä kesäkuussa 2018

Liikennevirasto  
Kunnossapito-osasto

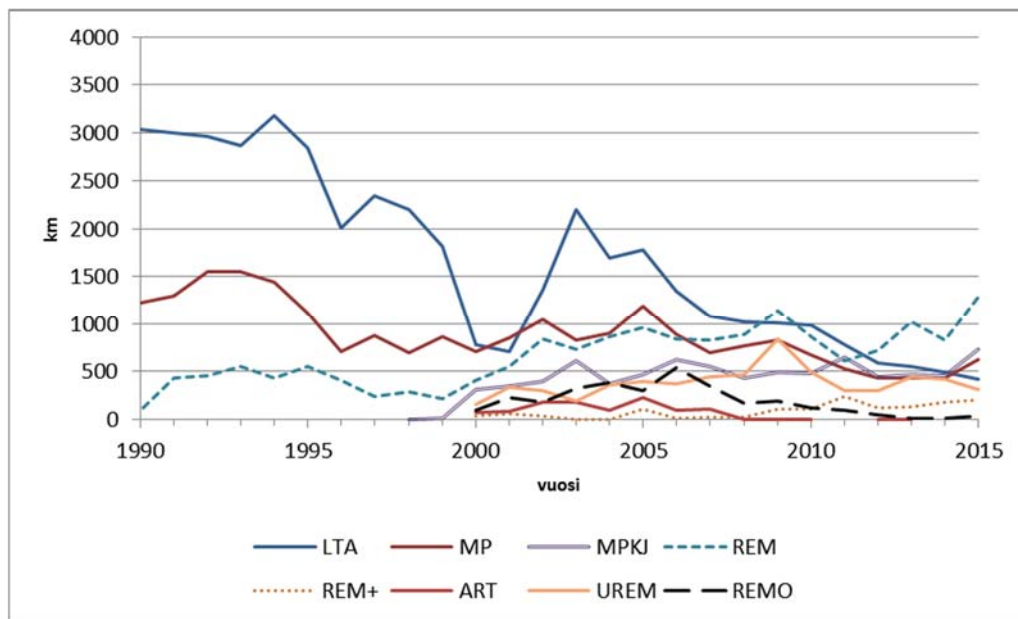


# Sisällysluettelo

1	JOHDANTO .....	8
2	AINEISTOT, LUOKITTELU JA ANALYYSIMENETELMÄ.....	10
2.1	Tarkastelussa käytetyt aineistot.....	10
2.2	Aineiston luokittelu ja rajaukset.....	10
2.3	Analyysimenetelmä.....	12
3	UUSIOPINTAUSMENETELMIEN LASKENNALLISET KESTOIÄT.....	13
3.1	KVL 1500–2000 osaverkon tulokset .....	13
3.2	KVL 2000–5000 osaverkon tulokset.....	14
3.3	KVL 5000–10000 osaverkon tulokset.....	15
3.4	KVL 10000–25000 osaverkon tulokset.....	16
3.5	KVL > 25000 osaverkon tulokset.....	17
4	UUSIOPINTAUSMENETELMIEN TALOUDELLISUUS.....	18
5	YHTEENVETO.....	22
	LÄHTEET .....	23

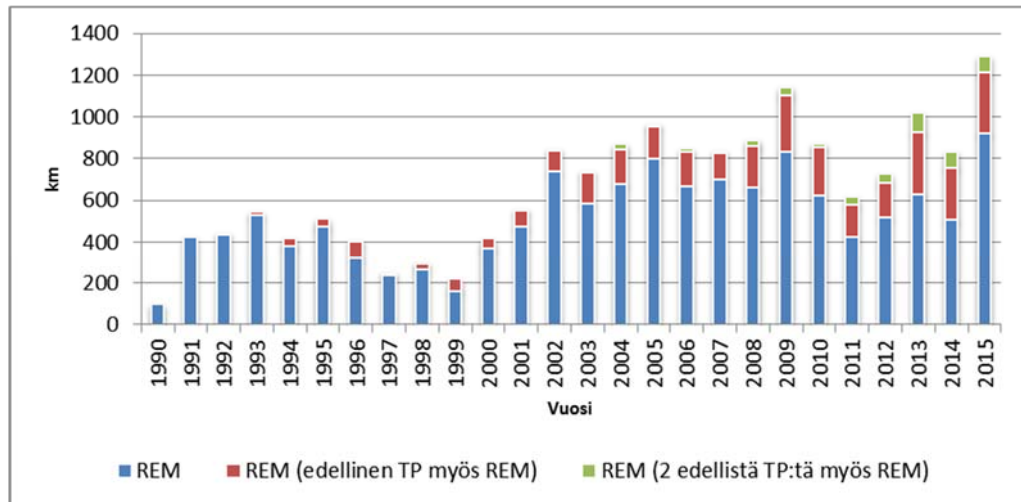
# 1 Johdanto

Remix-työmenetelmä (REM) on uusiopintaushuolto, jossa vanha asfalttipäällyste (asfalttibetoni (AB) tai kivimastikiasfaltti (SMA)) kuumennetaan tiellä kuumentimilla, jyrätyään irti, sekoitetaan uuden lisättävän asfalttimassan kanssa ja levitetään takaisin. Muita menetelmästä kehitettyjä uusiopintaushuoltoja ovat mm. uraremix-pintaushuolto (UREM) ja sekä pehmeille asfalttibetoneille (PAB) tehtävät remix- (REMO) ja uraremix-pintaushuollot (URAREMO, ei tilastoida). Lisäksi 2000 -luvun alussa on kokeiltu uusiopintaushuolto ART-tekniikalla (ART). Ensimmäiset remix-työmenetelmäkokeilut maanteiden ylläpidossa tehtiin 80-luvun loppupuolella ja menetelmä vakiinnutti asemansa 90-luvun alussa. Nykyisin noin 20 % kaikista maanteiden ylläpidon vuosittaisista päällystystöistä on remix-töitä (kuva 1). Uusiopintaushuoltojen käyttöä on lisännyt niiden pienempi ympäristökuormitus sekä vanhan materiaalin hyödyntämisestä syntyvä kustannussäästö. Uusiopintaushuolto soveltuu ensisijaisesti vilkasliikenteisten päällysteiden ylläpitoon, kun tiellä ei ole rakenteellisia puutteita ja siinä on vähintään kaksi päällystekerrosta.



Kuva 1. Yleisimpien työmenetelmien vuosittaiset määrät (km) maanteiden päällysteiden ylläpidossa vuosina 1990–2015 (lähde Tierekisteri).

Remix-työmenetelmän käytön lisääntyessä niitä on tehty myös vähintään kertaalleen remix-käsitellyille alustoille. Nykyisin yli 30 % remix-töistä tehdään vähintään kertaalleen remix-käsitellylle alustalle, joista yli 5 % tehdään vähintään kahteen kertaan remix-käsitellylle alustalle (kts. kuva 2).



Kuva 2. *Remix-työmenetelmän vuosittaiset määrät luokiteltuna alustan remix-käsittelyjen perusteella.*

Vuonna 2009 Hämeen ja Uudenmaan tiepiirit (nyk. Uudenmaan ja Pirkanmaan ELY-keskukset) tilasivat selvityksen uusiopintausten menetelmien käytön soveltuvuudesta päällysteiden ylläpidossa. Tarkastelussa aineisto rajattiin koskemaan Uudenmaan, Hämeen, Turun ja Kaakkois-Suomen tiepiirejä (nyk. Uudenmaan, Pirkanmaan, Varsinais-Suomen ja Kaakkois-Suomen ELY -keskukset sekä osa Pohjois-Savon ELY-keskuksesta). Analyysissä verrattiin massapintauksen (MP) ja vakiopaksuisen laatan (LTA) päällystystoimenpiteiden kestoja kertaalleen remix -käsiteltyyn tai kahteen kertaan remix -käsiteltyyn päällysteeseen. Selvityksessä havaittiin, että remix-työmenetelmällä päällystettyjen teiden kestot olivat noin 17–29 % lyhyempiä kuin massapintauksella tai vakiopaksuisella laatala. Lyhyemmästä kestoista huolimatta uusiopintausten menetelmän havaittiin olevan aina vuosikustannuksiltaan edullisin vaihtoehto alhaisemman toimenpidekustannuksen takia. (Rantanen, T & Suikki, L. 2009).

Tämän työn tavoitteena oli päivittää vuonna 2009 tehtyjen kestoikäänalyysien tulokset sekä laajentaa analyysit kattamaan koko maan päällystetyt tiet. Kestoiällä tarkoitetaan tämän työn analyysissä päällystyskiertoa, eli peräkkäisten päällystystoimenpiteiden välistä aikaa. Lisäksi työssä tarkennettiin analysoitavan tieverkon osaverkkojakoa.

## 2 Aineistot, luokittelu ja analyysimenetelmä

### 2.1 Tarkastelussa käytetyt aineistot

Tämän selvityksen aineisto saatiin Liikenneviraston Tierekisteristä. Aineisto toimitettiin 100 metrin jaksoissa. Analyyseissä käytetyt aineistot olivat:

- päällystystoimenpide (TL 331); toimenpiteen päällystetyyppi (PÄTYYP), työmenetelmä (PÄTYÖ)
- liikennemäärätietoja (TL 201); tien keskimääräinen vuorokausiliikenne (KVL)
- päällysteen kunto (TL 329); maksimiurasyvyyden keskiarvo (URA)

Päällystystoimenpiteistä oli käytettävissä yhdeksän toimenpiteen toimenpidehistoria. Muista aineistoista käytettiin voimassa olevaa uusinta Tierekisteritietoa. Aineistot kattavat koko päällystetyn maantieverkon ilman eritaso- tai kiertoliittymiä.

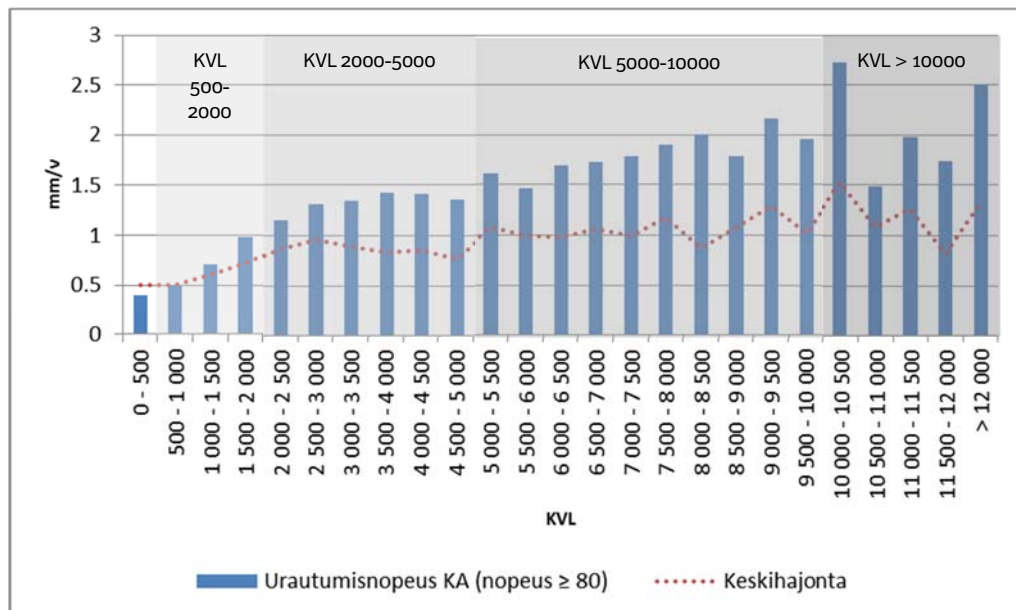
### 2.2 Aineiston luokittelu ja rajaukset

Aineiston luokittelussa käytettiin liikennemäärä- ja uratietoja. Analyyseissä aineistot ryhmiteltiin ensin liikennemäärätietojen perusteella. Ensisijaisena ryhmittelynä käytettiin Asfalttinormien nastarengaskulutuskestävyysluokkien liikennemäärään perustuvia valintaperusteita, jotka ovat esitetty taulukossa 1 (neljä luokkaa).

*Taulukko 1. Päällystekivaineen nastarengaskulutuskestävyysluokan alustavia valintaperusteita liikennemäärän mukaan, kun nopeus on suurempi tai yhtä suuri kuin 80 km/h (Asfalttinormit 2011, PANK ry).*

Liikennemäärä (KVL, autoa/vrk)	Nastarengaskulutuskestävyydenluokka (kuulamylyarvon mukaan)
500–2000	A <sub>N</sub> 19
2000–5000	A <sub>N</sub> 14
5000–10000	A <sub>N</sub> 10
> 10000	A <sub>N</sub> 7

Taulukon 1 mukaisia liikennemääräluokkia tarkennettiin urakehitysanalyysin perusteella (kuva 3). Kun tien keskimääräinen liikenne on alle 1500 ajon/vrk, urautuminen on keskimäärin alle 0,8 mm/v. Tällöin urautumisen perusteella laskettu laskennallinen kestoikä on keskimäärin yli 18 vuotta, koska näillä teillä uran yhtenäisen kuntu- luokituksen mukainen huonokuntoisuuden raja-arvo on 15 mm tai enemmän (Tie- omaisuuden yhtenäinen kuntoluokitus, 2005). Hitaasti urautuvien vähäliikenteisten teiden pääasiallinen vaurioituminen on pysyvät muodonmuutokset ja niistä johtuva urautuminen sekä alusrakenteen routimisen aiheuttamat päällystehalkeamat ja pituussuuntainen epätasaisuus (Belt, J & ym. 2002). Koska remix-menetelmää käytetään pääasiallisesti nastarengaskulumisesta urautuneen päällysteen ylläpitoon, poistettiin analyyseistä tieosuudet, joiden tien KVL on alle 1500 ajon/vrk. Lisäksi KVL > 10000 ajon/vrk osaverkko jaettiin kahteen pituudeltaan yhtä suureen KVL- luokkaan. Tien KVL-luokituksessa on huomioitu moniajorataisten teiden lisäkaistojen pääkaistasta eroava liikennemäärä.



Kuva 3. Keskimääräiset urautumisnopeudet päällystetyillä teillä ja urautumisnopeuden keskihajonta.

Analyyseissä käytettäväksi KVL-luokiksi muodostui seuraavat:

1. KVL 1500–2000 ajon/vrk
2. KVL 2000–5000 ajon/vrk
3. KVL 5000–10000 ajon/vrk
4. KVL 10000–25000 ajon/vrk
5. KVL > 25000 ajon/vrk

Uusiopintausten menetelmistä rajattiin pois ART-menetelmä, koska sen käyttö maanteiden ylläpidossa on lopetettu. Lisäksi UREM-toimenpiteitä ei otettu analyyseihin mukaan, koska UREM-toimenpiteen kirjauskäytännöt vaihtelevat ja toimenpiteellä ei välttämättä ole poistettu ajoradalta tai kaistalta kuin yksi ajoura, jolloin toimenpiteen kestoikä ei ole verrattavissa kaikki urat poistaneeseen UREM- tai REM-toimenpiteeseen.

Valittujen KVL-luokkien päällystetyypit ovat pääosin AB- ja SMA-päällysteitä, minkä vuoksi PAB-päällysteet rajattiin analysoitavasta aineistosta pois. Samalla myös pehmeille asfalttibetoneille (PAB) tehtävät remix- (REMO) ja uraremix-pintaukset (URAREMO) rajautuivat tarkastelusta.

Remix-työmenetelmän käyttö alkoi laajemmassa mittakaavassa vasta vuonna 1990, joten analyyseistä on poistettu kaikki toimenpiteet, joiden toimenpidepäivämäärä on ennen vuotta 1990. Lisäksi aineistosta on poistettu sellaiset havainnot, joiden kahden edellisen toimenpiteen väli on alle 3 vuotta, koska tällaiset kohteet ovat pääsääntöisesti investointihankkeita, joissa on päällystekerrokset toteutettu vaiheittain ja toimenpide ei perustu päällysteen kuntoon.

Remix-työmenetelmää on pääsääntöisesti toteutettu niin, että käsiteltävän kaistan tasausviiva ei muutu. Tällöin lisämassamenekki on noin 15–25 kg/m<sup>2</sup>. Analyyseistä on poistettu sellaiset remix-toimenpiteet, joissa massamenekki on ollut alle 15 kg/m<sup>2</sup> tai yli 25 kg/m<sup>2</sup>.

Alustavissa analyyseissä massapintauksen (MP) ja vakiopaksuisen laatan (LTA) kestoikätulokset eri toimenpideketjuissa olivat lähes identtiset, joten menetelmiä tarkasteltiin yhtenä joukkona.

## 2.3 Analyysimenetelmä

Tierekisterin toimenpidehistorian perusteella jaksoille määriteltiin toimenpideketjut taulukon 2 mukaisesti. Viimeisimmän toimenpiteen (viimeinen TP) toimenpidepäivämäärällä laskettiin toimenpideketjuille kestoikä. Toimenpideketju määrytyi toiseksi viimeisimmän tai sitä edeltäneiden toimenpiteiden perusteella taulukossa 2 esitetyn mukaisesti.

*Taulukko 2. Analyyseissä käytetyt toimenpideketjut ja niiden lyhenteet.*

Lyhenne	Viimeinen TP	Toiseksi viimeinen TP	Kolmanneksi viimeinen TP	Neljänneksi viimeinen TP	Viidenneksi viimeinen TP
LTA tai MP	mikä tahansa	LTA tai MP	mikä tahansa	mikä tahansa	mikä tahansa
MPKJ	mikä tahansa	MPKJ	LTA tai MP	mikä tahansa	mikä tahansa
REM	mikä tahansa	REM	LTA tai MP	mikä tahansa	mikä tahansa
REM/REM	mikä tahansa	REM	REM	LTA tai MP	mikä tahansa
REM/REM/REM	mikä tahansa	REM	REM	REM	LTA tai MP

Toimenpideketjujen kestoille laskettiin tilastollisia tunnuslukuja KVL-luokittain. Esitetyt tunnusluvut ovat havaintojen määrä, kestoikien keskiarvo ja keskihajonta. Lisäksi esitetään kaavioina kestoikien Weibull-jakaumaan sovitettut tiheysfunktioiden kuvaajat. Aineiston käsittely ja analyysit ovat toteutettu SAS-ohjelmistolla.

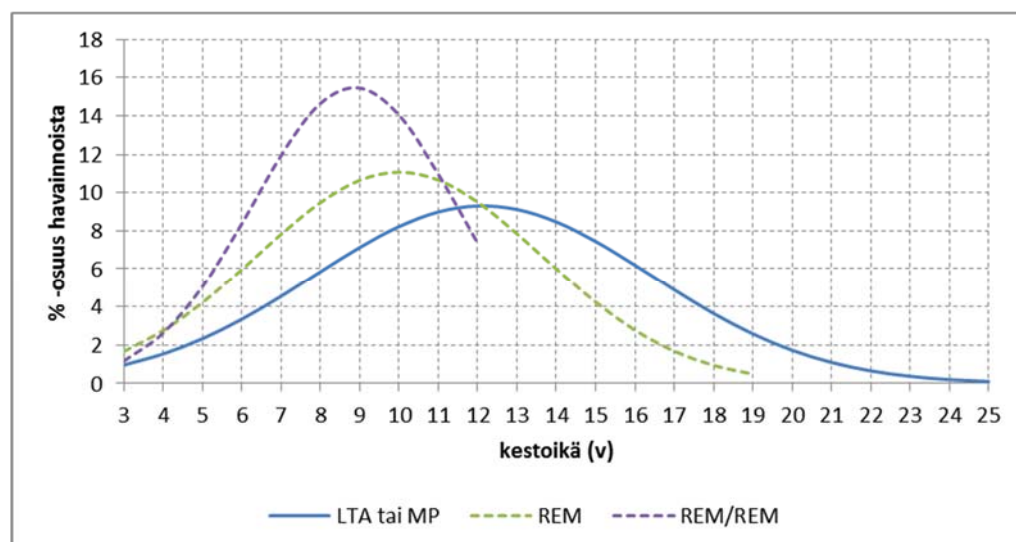
### 3 Uusiopintausmenetelmien laskennalliset kestoiät

#### 3.1 KVL 1500–2000 osaverkon tulokset

Taulukossa 3 on esitetty osaverkon tilastollisia tunnuslukuja ja kuvassa 4 kestoikien tiheysfunktioiden kuvaajat. MPKJ- ja REM/REM/REM-toimenpideketjujen havaintomäärä on pieni ja näiden tuloksia ei ole esitetty. Kahteen kertaan remix-käsittely (REM/REM) on myös melko harvinaista. Hajonta on suurinta LTA (MP) -toimenpideketjuissa, joka voi johtua siitä, että osaverkolla päällysteiden ylläpitoa tehdään myös muista syistä kuin nastarengaskulumisen aiheuttamasta urautumisesta. Remix-käsittely (REM tai REM/REM) lyhentää päällysteen keskimääräistä kestoikää. Suurin kestoiän lyheneminen tapahtuu ensimmäisen remix-käsittelyn (REM) jälkeen, jonka jälkeen kestoiän muutos hidastuu (REM/REM).

*Taulukko 3. KVL 1500–2000 osaverkon kestoikien keskiarvo, keskihajonta, keskiarvojen suhteellinen ero LTA tai MP toimenpiteen kestoiän keskiarvoon sekä havaintojen lukumäärä eri toimenpideketjuilla.*

TP-ketju	Keskiarvo (v)	Keskihajonta (v)	Suhteellinen ero % (ref. LTA)	Havaintoja (kpl)
LTA tai MP	12,1	4,3	-	15292
REM	10,0	3,6	-18 %	3966
REM/REM	8,9	2,6	-27 %	651



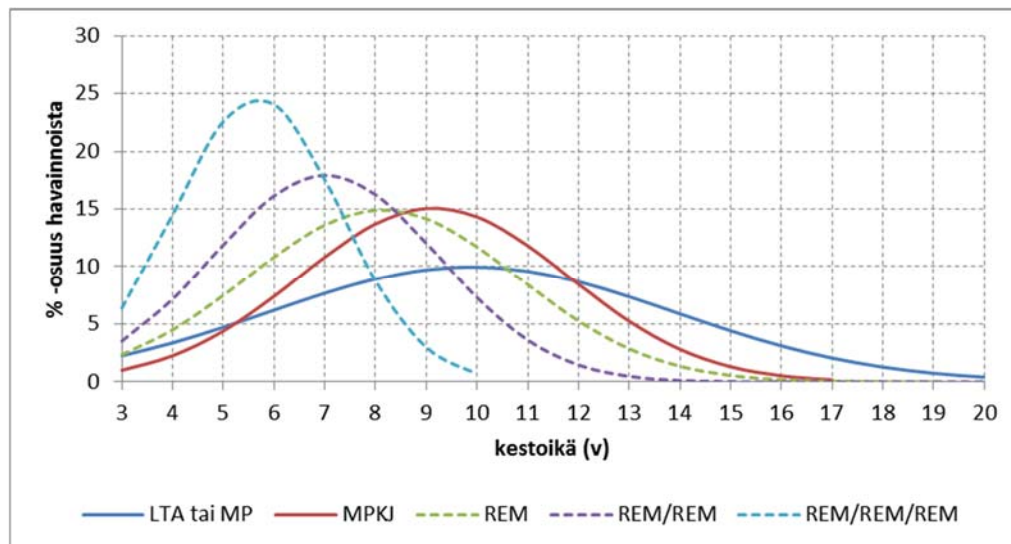
*Kuva 4. KVL 1500–2000 osaverkon kestoikien tiheysfunktioiden kuvaajat eri toimenpideketjuilla.*

## 3.2 KVL 2000–5000 osaverkon tulokset

Taulukossa 4 on esitetty osaverkon tilastollisia tunnuslukuja ja kuvassa 5 kestoikien tiheysfunktioiden kuvaajat. Hajonta on suurinta LTA (MP) -toimenpideketjuissa, joka on myös kestoiltaan keskimäärin pitkäikäisin. MPKJ -toimenpideketjun keskimääräinen kestoikä oli hieman LTA (MP) -toimenpideketjua lyhyempi. Tässä selittävänä tekijänä on todennäköisesti MPKJ-toimenpiteen käyttö myös kohteissa, joissa on rakenteellisia puutteita, ilman varsinaista rakenteen parantamista, mikä on todennäköisesti lyhentänyt näiden osuuksien kestoikää. Remix-käsittely (REM tai REM/REM) lyhentää päällysteen keskimääräistä kestoikää. Suurin kestoian lyheneminen tapahtuu ensimmäisen remix-käsittelyn (REM) jälkeen, jonka jälkeen kestoian muutos hidastuu (REM/REM ja REM/REM/REM).

*Taulukko 4. KVL 2000–5000 osaverkon kestoikien keskiarvo, keskihajonta, keskiarvojen suhteellinen ero LTA tai MP toimenpiteen kestoian keskiarvoon sekä havaintojen lukumäärä eri toimenpideketjuilla.*

TP-ketju	Keskiarvo (v)	Keskihajonta (v)	Suhteellinen ero % (ref. LTA)	Havaintoja (kpl)
LTA tai MP	9,9	4,0	-	59865
MPKJ	9,2	2,6	-7 %	5369
REM	8,1	2,7	-18 %	25428
REM/REM	7,0	2,2	-29 %	4393
REM/REM/REM	5,7	1,6	-43 %	593



*Kuva 5. KVL 2000–5000 osaverkon kestoikien tiheysfunktioiden kuvaajat eri toimenpideketjuilla.*

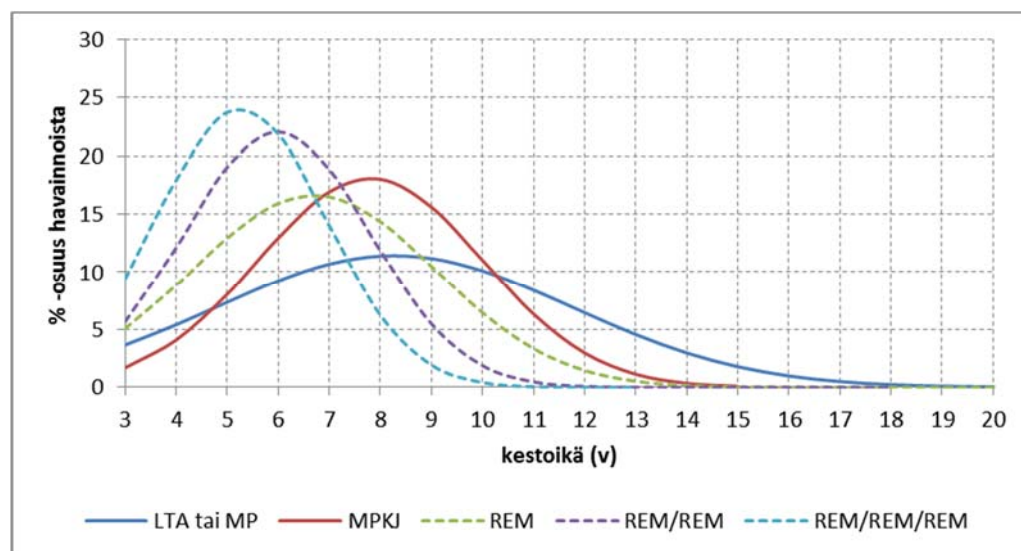


### 3.3 KVL 5000–10000 osaverkon tulokset

Taulukossa 5 on esitetty osaverkon tilastollisia tunnuslukuja ja kuvassa 6 kestoikien tiheysfunktioiden kuvaajat. MPKJ-toimenpideketjun keskimääräinen kestoikä oli hieman MP- tai LTA-toimenpideketjua lyhyempi. Tässä selittävänä tekijänä on todennäköisesti MPKJ-toimenpiteen käyttö myös kohteissa, joissa on rakenteellisia puutteita, ilman varsinaista rakenteen parantamista, mikä on todennäköisesti lyhentänyt näiden osuuksien kestoikää. Remix-käsittely (REM tai REM/REM) lyhentää päällysteen keskimääräistä kestoikää. Suurin kestoiän lyheneminen tapahtuu ensimmäisen remix-käsittelyn (REM) jälkeen, jonka jälkeen kestoiän muutos hidastuu (REM/REM ja REM/REM/REM).

*Taulukko 5. KVL 5000–10000 osaverkon kestoikien keskiarvo, keskihajonta, keskiarvojen suhteellinen ero LTA tai MP toimenpiteen kestoiän keskiarvoon sekä havaintojen lukumäärä eri toimenpideketjuilla.*

TP-ketju	Keskiarvo (v)	Keskihajonta (v)	Suhteellinen ero % (ref. LTA)	Havaintoja (kpl)
LTA tai MP	8,3	3,5	-	35902
MPKJ	7,8	2,2	-6 %	4469
REM	6,7	2,4	-19 %	18742
REM/REM	6,0	1,8	-28 %	3547
REM/REM/REM	5,3	1,6	-36 %	529



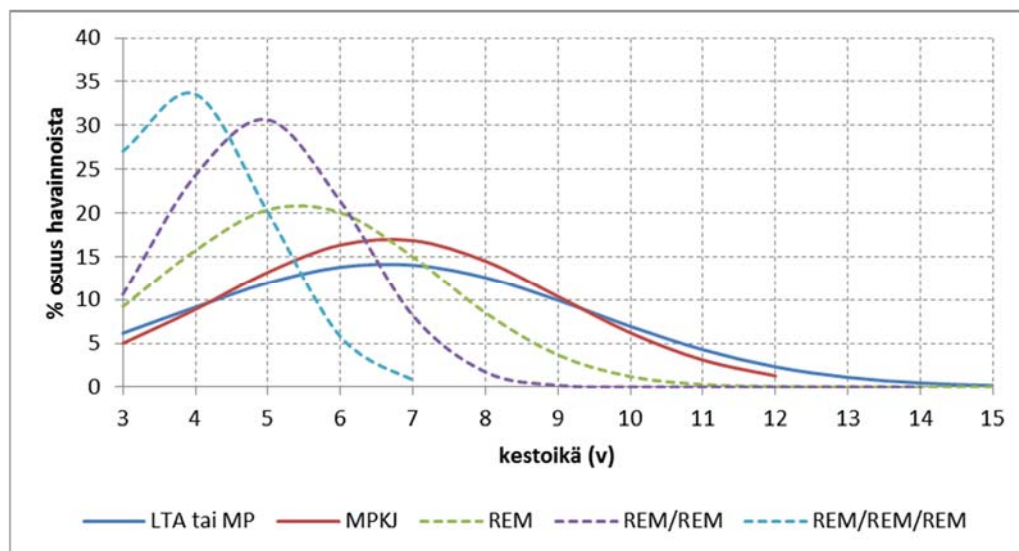
*Kuva 6. KVL 5000–10000 osaverkon kestoikien tiheysfunktioiden kuvaajat eri toimenpideketjuilla.*

### 3.4 KVL 10000–25000 osaverkon tulokset

Taulukossa 6 on esitetty osaverkon tilastollisia tunnuslukuja ja kuvassa 7 kestoikien tiheysfunktioiden kuvaajat. LTA (MP) ja MPKJ -toimenpideketjujen keskimääräinen kestoikä on lähes sama, mutta LTA (MP) -toimenpideketjun hajonta on suurempaa. Kolmeen kertaan remix-käsiteltyjen (REM/REM/REM) osuuksien keskimääräisen kestoiän suhteellinen ero LTA (MP) -toimenpideketjuun on KVL-osaverkoista suurin ja suhteellinen ero myös kahteen kertaan remix-käsiteltyihin osuuksiin (REM/REM) on suuri. Ilmiötä voi osittain selittää myös havaintojen pieni määrä.

*Taulukko 6. KVL 10000–25000 osaverkon kestoikien keskiarvo, keskihajonta, keskiarvojen suhteellinen ero LTA tai MP toimenpiteen kestoiän keskiarvoon sekä havaintojen lukumäärä eri toimenpideketjuilla.*

TP-ketju	Keskiarvo (v)	Keskihajonta (v)	Suhteellinen ero % (ref. LTA)	Havaintoja (kpl)
LTA tai MP	6,6	2,8	-	27938
MPKJ	6,7	2,3	0,5 %	1272
REM	5,4	1,9	-18 %	15431
REM/REM	4,9	1,3	-26 %	3113
REM/REM/REM	3,8	1,1	-43 %	415



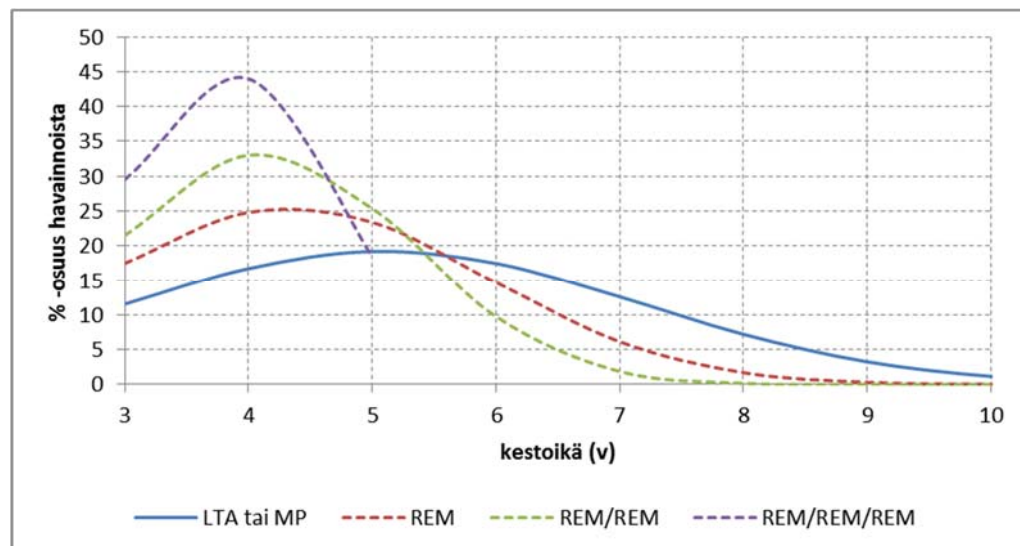
*Kuva 7. KVL 10000–25000 osaverkon kestoikien tiheysfunktioiden kuvaajat eri toimenpideketjuilla.*

### 3.5 KVL > 25000 osaverkon tulokset

Taulukossa 7 on esitetty osaverkon tilastollisia tunnuslukuja ja kuvassa 8 kestoikien tiheysfunktioiden kuvaajat. Tiet ovat pääosin vilkkaita kaksiajorataisia valta- ja kanta-teitä. Toimenpideketjujen hajonta on melko pientä, mutta myös keskimääräiset kesto-  
iät ovat lyhyitä. Keskimäärin lyhyet kesto-  
iät selittävät mahdollisesti sitä, että useampaa kertaan remix-käsiteltyjen (REM/REM ja REM/REM/REM) osuuksien suhteellinen ero LTA (MP) -toimenpideketjuun pysyy muita KVL-osaverkkoja pienempänä. Osaverkolla on vain vähän tehty MPKJ-toimenpiteitä, joten tuloksia ei ole esitetty.

*Taulukko 7. KVL > 25000 osaverkon kestoikien keskiarvo, keskihajonta. Keskiarvojen suhteellinen ero LTA tai MP toimenpiteen kesto-  
iän keskiarvoon sekä havaintojen lukumäärä eri toimenpideketjuilla.*

TP-ketju	Keskiarvo (v)	Keskihajonta (v)	Suhteellinen ero % (ref. LTA)	Havaintoja (kpl)
LTA tai MP	5,1	2,1	-	9252
REM	4,4	1,5	-14 %	5073
REM/REM	4,1	1,2	-19 %	1835
REM/REM/REM	3,8	0,8	-25 %	194



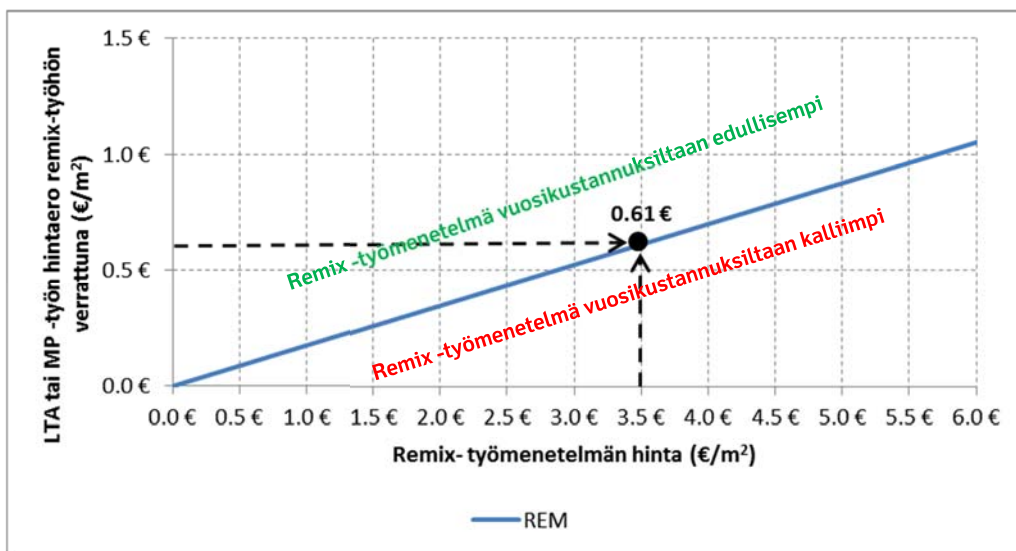
*Kuva 8. KVL > 25000 osaverkon kestoikien tiheysfunktioiden kuvaajat eri toimenpideketjuilla.*

## 4 Uusiopintausmenetelmien taloudellisuus

Eri päällystystyömenetelmien hinta vaihtelee vuosittain ja alueellisesti. Tästä syystä taloudellisuustarkastelussa ei käytetä olemassa olevia absoluuttisia hintoja, vaan taloudellisuutta tarkastellaan remix-työmenetelmän hinnan (€/m<sup>2</sup>) suhteesta LTA (MP)- ja remix-työmenetelmän hintaeroon. Työmenetelmän taloudellisuutta tarkastellaan vuosikustannuksena, jossa työmenetelmän hintaa verrataan sen kestoikään. Tarkastelu pätee vain sellaisten remix töiden osalta, jotka ovat esitettyjen aineistoluokittelujen ja -rajausten sisällä.

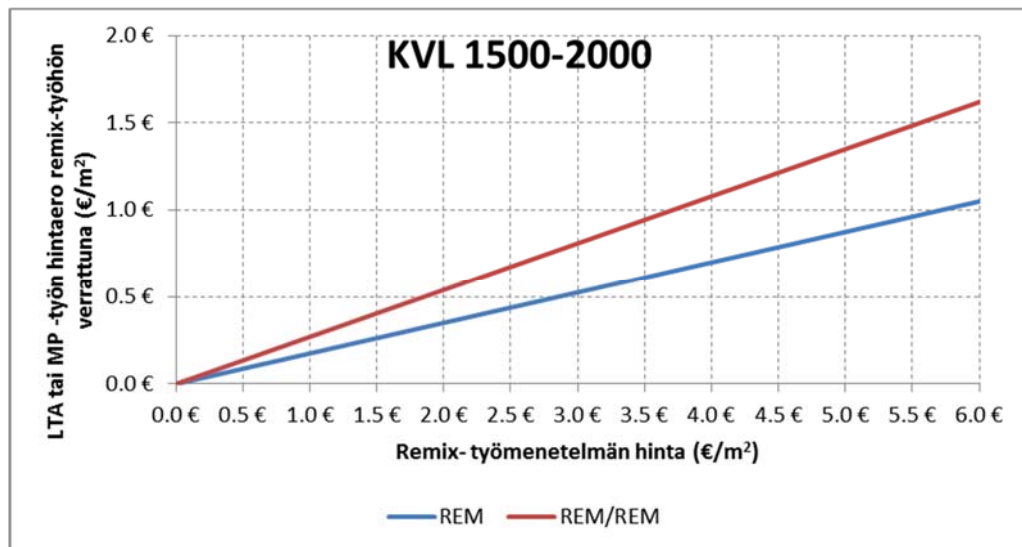
Kuvissa 10-14 on esitetty kuvaajat KVL -luokittain. Jos hintaero on toimenpideketjun (REM, REM/REM tai REM/REM/REM) kuvaajan ("viivan") yläpuolella on remix vuosikustannuksiltaan LTA (MP) -työmenetelmää keskimäärin edullisempi vaihtoehto.

Kuvassa 9 on esitetty esimerkki remix-työmenetelmän taloudellisuuden tarkastelusta kuvaajien avulla. Jos esimerkiksi remix-työmenetelmän hinta on 3,5 €/m<sup>2</sup> (lisämassamäärä 25 kg/m<sup>2</sup>), on ensimmäinen remix-käsittely (REM) vuosikustannuksiltaan 100 kg/m<sup>2</sup> LTA (MP) -toimenpidettä edullisempi, jos hintaero työmenetelmien välillä on suurempi kuin 0,61€/m<sup>2</sup>.

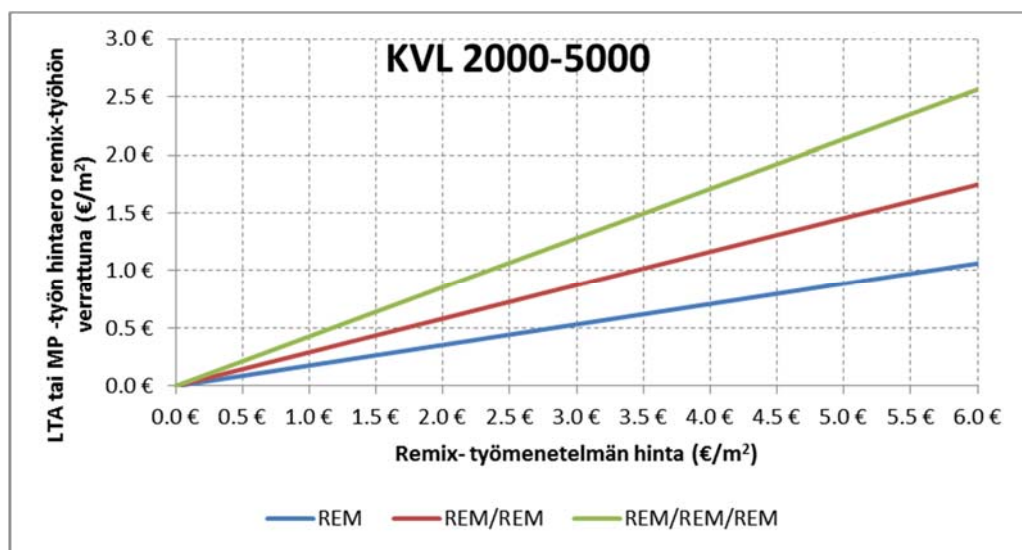


Kuva 9. Esimerkki remix-työmenetelmän edullisuuden tarkastelusta suhteessa MP tai LTA-toimenpiteeseen.

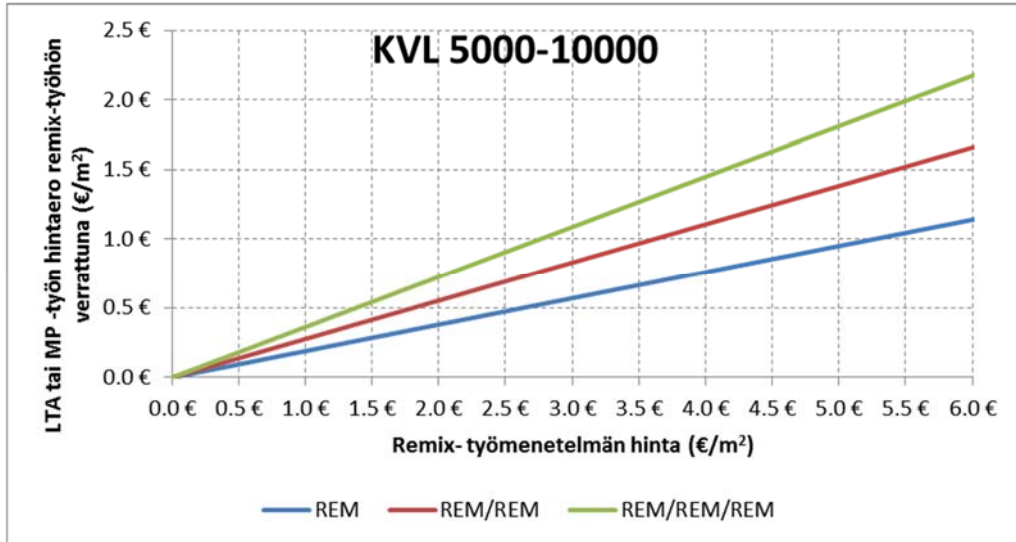
MPKJ-työmenetelmän kestoiät olivat lähellä LTA (MP) -toimenpiteiden kestoikiä, joten MPKJ:lle ei ole erikseen tehty vuosikustannusvertailua.



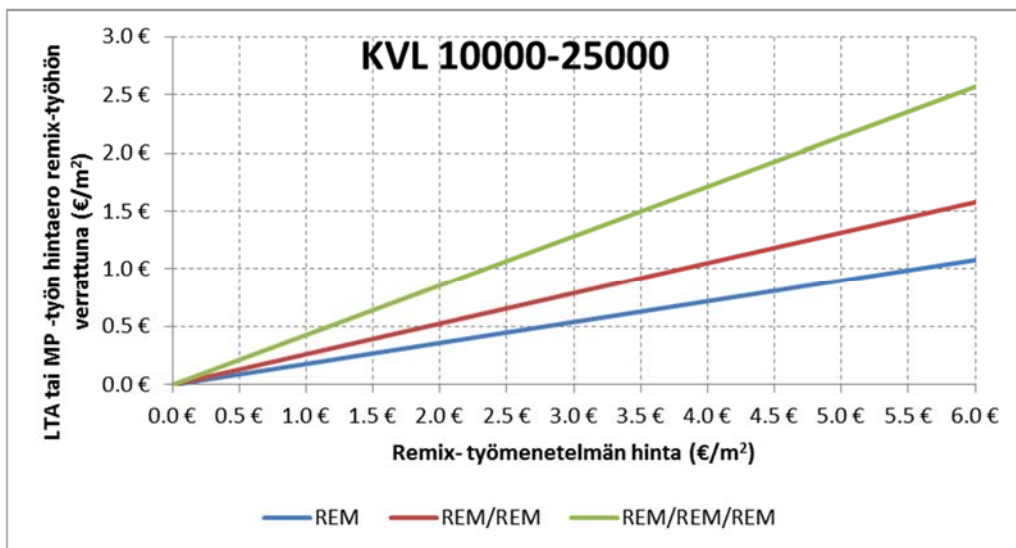
Kuva 10. Kuvaaja KVL 1500–2000-osaverkon remix-työmenetelmän hinnasta suhteessa remix-työn hintaeroon LTA (MP) -työstä. Jos hintaero on toimenpideketjun (REM tai REM/REM) kuvaajan yläpuolella, remix on vuosikustannuksiltaan keskimäärin edullisin vaihtoehto LTA (MP) -työhön verrattuna.



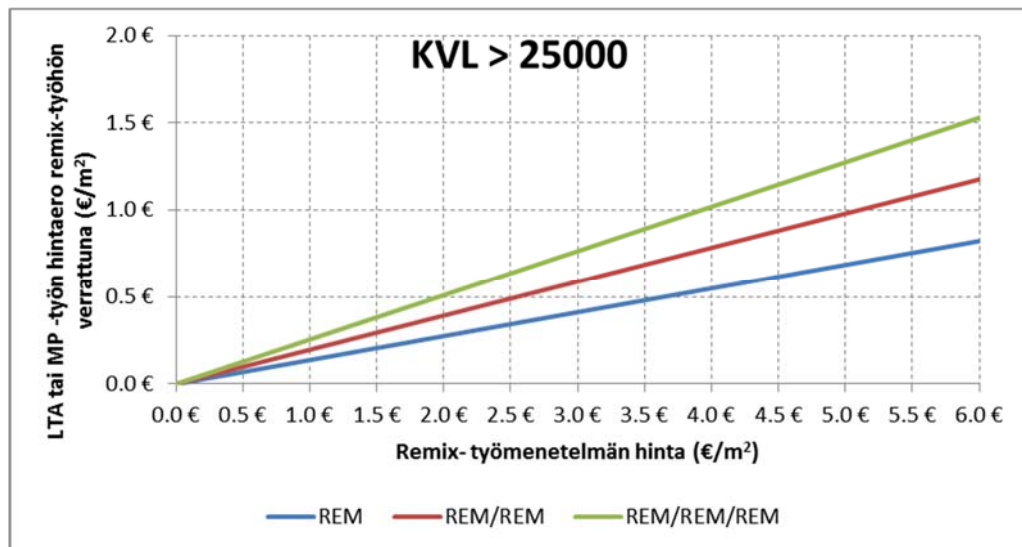
Kuva 11. Kuvaaja KVL 2000–5000-osaverkon remix-työmenetelmän hinnasta suhteessa remix-työn hintaeroon LTA (MP) -työstä. Jos hintaero on toimenpideketjun (REM, REM/REM tai REM/REM/REM) kuvaajan yläpuolella, remix on vuosikustannuksiltaan keskimäärin edullisin vaihtoehto LTA (MP) -työhön verrattuna.



Kuva 12. Kuvaaja KVL 5000–10000-osaverkon remix-työmenetelmän hinnasta suhteessa remix-työn hintaeroon LTA (MP) -työstä. Jos hintaero on toimenpideketjun (REM, REM/REM tai REM/REM/REM) kuvaajan yläpuolella, remix on vuosikustannuksiltaan keskimäärin edullisin vaihtoehto LTA (MP) -työhön verrattuna.



Kuva 13. Kuvaaja KVL 10000–25000-osaverkon remix-työmenetelmän hinnasta suhteessa remix-työn hintaeroon LTA (MP) -työstä. Jos hintaero on toimenpideketjun (REM, REM/REM tai REM/REM/REM) kuvaajan yläpuolella, remix on vuosikustannuksiltaan keskimäärin edullisin vaihtoehto LTA (MP) -työhön verrattuna.

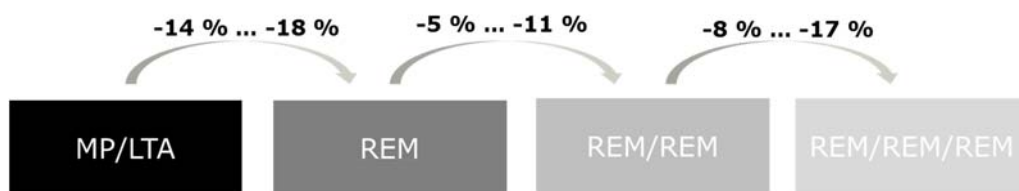


Kuva 14. Kuvaaja KVL > 25000-osaverkon remix-työmenetelmän hinnasta suhteessa remix-työn hintaeroon LTA (MP) -työstä. Jos hintaero on toimenpideketjun (REM, REM/REM tai REM/REM/REM) kuvaajan yläpuolella, remix on vuosikustannuksiltaan keskimäärin edullisin vaihtoehto LTA (MP) -työhön verrattuna.



## 5 Yhteenveto

Selvityksen perusteella vuosien 1990–2015 aikana toteutetut uusiopintauspäällysteet (REM) eivät kestäneet yhtä hyvin kuin uudesta materiaalista tehdyt massapinta (MP) tai vakiopaksuinen laatta (LTA). Lisäksi, kun uusiopintaustoimenpide on toistettu useampaan kertaan peräkkäin, toimenpiteen kestoikä on heikentynyt jokaisen uusiopintauskäsittelyn jälkeen (kuva 15). Analyysissä ei oteta kantaa kuin korkeintaan kolmeen perättäiseen uusiopintauskäsittelyyn, koska aineistoa tätä useammasta uusiopintauskäsittelystä ei ole riittävästi tilastolliseen tarkasteluun.



Kuva 15. Keskimääräiset kestoikien muutokset toistettaessa remix-toimenpiteitä.

Remix-työmenetelmän (AB 16/20 REM) hinta on tällä hetkellä noin 3,5 €/m². Tällöin remix-käsittely on nastarengaskulumisesta urautuneen päällysteen ylläpidossa vuosikustannuksiltaan aina edullisin vaihtoehto, mikäli MP tai LTA toimenpide on yli 1,5 €/m² kalliimpi. Remix-työmenetelmän edullisuus säilyy vielä tätä pienemmällä hintaerolla riippuen liikennemääräluokasta ja alustan remix-käsittelyjen määrästä (ks. kuvat 10–14. max. kolme perättäistä uusiopintauskäsittelyä).

Tässä selvityksessä ei käsitelty uusiopintausten menetelmien teknistä soveltuvuutta tai muita käyttöön liittyviä rajoitteita. Nämä on kuitenkin aina huomioitava uusiopintausten menetelmää valittaessa toimenpiteen vuosikustannusanalyysien lisäksi.

Liikenneviraston Elinkaaritehokas tiepäällyste -hankkeessa selvitetään päällysteen koostumuksen optimointia, niin että päällysteen halutut ominaisuudet säilyisivät nykyistä useampien uusiopintausten ajan (Liikennevirasto, 2015). Tämän selvityksen tulokset perustuivat toteutuneisiin kestoikiin ja tulevaisuudessa uusiopintausten kestoikien on mahdollista pidentyä paremman päällysteen elinkaaren ja materiaalien hallinnan avulla.



## Lähteet

Taina Rantanen, Lauri Suikki: Uusiopäällysteiden käyttö päällysteiden ylläpidossa. Helsinki 2009. Tiehallinto. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 56/2009, 20 s., ISSN 1459-1561, TIEH 4000731-v.

Päällystealan Neuvottelukunta (PANK ry): Asfalttinormit 2011. ISBN 978-952-99985-1-7.

Tieomaisuuden yhtenäinen kuntoluokitus. Helsinki 2005. Tiehallinto, asiantuntijapalvelut. Tiehallinnon selvityksiä 57/2005. 45 s. ISSN 1459-1553, ISBN 951-803-617-9, TIEH 3200969-v.

Jouko Belt, Veli Pekka Lämsä, Mika Savolainen, Esko Ehrola: Tierakenteen vaurioituminen ja tiestön kunto. Helsinki 2002. Tiehallinto, Tiehallinnon selvityksiä 15/2002. 72 s. ISBN 951-726-881-5, ISSN 1457-9871, TIEH 3200747

InfraTeema-tutkimushankkeen vuosien 2010–2014 arviointi. Yhteenveto ja hanke-raportointi. Liikennevirasto, tekniikka ja ympäristö -osasto. Helsinki 2015. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 69/2015. 44 sivua ja 2 liitettä. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978- 952-317-200-5.





ISSN-L 1798-6656  
ISSN 1798-6664  
ISBN 978-952-317-584-6  
[www.liikennevirasto.fi](http://www.liikennevirasto.fi)

Liik  
enne  
vira  
sto